

43

FASSE PATENT ATTORNEYS, P.A.

WALTER F. FASSE

58-G MAIN ROAD NORTH, P.O. BOX 726
HAMPDEN, MAINE 04444-0726 U.S.A.

TELEPHONE: 207-862-4671
TELEFAX: 207-862-4681

WOLFGANG G. FASSE
Of Counsel

January 30, 2002

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN THE MATTER OF THE APPLICATION FOR PATENT

OF: Klaus SAUTER et al.

| Art Unit: 2811

USSN: 10/016,495

| Confirmation No. 4556

FILED: October 30, 2001

FOR: Microelectronic Package With an
Attachment Layer Including Spacer
Elements

ASSISTANT COMMISSIONER FOR PATENTS
WASHINGTON, D.C. 20231

PRIORITY DOCUMENT TRANSMITTAL AND CERTIFICATE OF MAILING

Dear Sir:

Applicant is enclosing Priority Document No.: 199 19 716.4, filed in the Federal Republic of Germany on April 30, 1999. The priority of the German filing date is being claimed for the present application. Acknowledgement of the receipt of the Priority Document is respectfully requested.

Respectfully submitted,
Klaus SAUTER et al.
Applicant

WFF:ar/4172/CIP
Encls.: postcard,
1 Priority Document
as listed above

By Walter F. Fasse
Walter F. Fasse
Patent Attorney
Reg. No.: 36132

CERTIFICATE OF MAILING:

I hereby certify that this correspondence with all indicated enclosures is being deposited with the U. S. Postal Service with sufficient postage as first-class mail, in an envelope addressed to: Assistant Commissioner for Patents, Washington, D. C. 20231, on the date indicated below.

Anita Morse - January 30, 2002
Name: Anita Morse Date: January 30, 2002



**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 199 19 716.4

Anmeldetag: 30. April 1999

Anmelder/Inhaber: DaimlerChrysler AG, Stuttgart/DE

Bezeichnung: Mikroelektronische Baugruppe

IPC: H 05 K 7/02

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der
ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 14. November 2001
Deutsches Patent- und Markenamt

Der Präsident

im Auftrag

Sieck

Heilbronn, den 21.04.1999
FTP/H-Bü-P 303 173

5

Mikroelektronische Baugruppe

Die Erfindung betrifft eine mikroelektronische Baugruppe gemäß dem Oberbegriffs des Anspruchs 1.

Beispielsweise aus der DE-A1 2756500 ist die Verwendung annähernd kugelförmiger Teilchen als Abstandshalter für eine Klebeverbindung zwischen zwei mikroelektronischen Baugruppen zu entnehmen. Die kugelförmigen Teilchen weisen dabei einen Durchmesser gleich dem gewünschten Abstand auf und bilden dabei in einer Vielzahl in der Klebstoffschicht verteilt die Abstandshalterung.

In dem DE-GM 91 16 206 werden kugelförmige Körper als Abstandselemente zwischen Isolierglasscheiben genutzt, die bei erhöhtem Druck plastisch unter Bildung von Abflachungen oberflächlich verformbar sind, wodurch die Fertigungstoleranzen der kugelförmigen Abstandselemente durch Pressen auf einen Sollabstand reduziert werden können.

Darüber hinaus werden in der Praxis Baugruppen mit kräfteempfindlichen Sensorelementen, bspw. Beschleunigungssensoren für Kraftfahrzeuge, mittels Verklebens mit derartigen kugelförmigen Abstandselementen auf einem Trägerelement, bspw. einer Leiterplatte, befestigt. Als kugelförmige Abstandselemente werden dabei bisher Glaskugeln eingesetzt, da diese elektrostatisch unempfindlich sind, sich daher relativ einfach in den Klebstoff einmischen und sich in diesem verteilen lassen und sehr preiswert sind. Da die Klebstoffschicht bei einer definierten Aushärtetemperatur vernetzt, welche oberhalb des Einsatztemperaturbereichs liegt, treten am Sensorelement meßbare Verspannungen zwischen dem Bauelement und der Klebstoffschicht auf, die eine zusätzliche Verschiebung des elektrischen Nullpunkts des Bauelements bewirkt. Dies muß durch einen Offset bei der zu sensierenden Größe kompensiert werden. Trotz dieser Offset-Kompensation traten jedoch weitere Meßungenauigkeiten auf, insbesondere wenn das Bauelement nur mittels eines Klebstofftropfens befestigt wurde.

Aufgabe der Erfindung ist, eine Baugruppe der eingangs genannten Art weiterzuentwickeln, die geringere Toleranzen aufweist und eine einfache Montage ermöglicht. Diese Aufgabe wird durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen sind den Unteransprüchen zu entnehmen.

- 5 Als Ursache dieser Meßungenauigkeiten wurde eine temperaturabhängige Verspannung am Bauelement ermittelt, die auf den stark unterschiedlichen thermischen Ausdehnungskoeffizienten des Klebstoffs einerseits und der kugelförmigen Abstandselemente andererseits beruht. So kam es zu einer Scherwirkung der Glas-
- 10 kugeln gegen die Montagefläche des Bauelements, wenn sich die Klebstoffschicht bei niedrigen Temperaturen zusammenzieht. Wird dies für eine Normtemperatur durch Offset-Kompensation ausgeglichen, treten bei höheren Temperaturen und damit geringerer Scherwirkung wiederum Abweichungen auf.

- Durch Verwendung von Abstandselementen, deren thermischer Ausdehnungskoeffizient dem Ausdehnungskoeffizienten des Klebstoffs annähernd entspricht, also
- 15 zumindest deutlich näher kommt als der von den bisher verwendeten Glas-kugeln, konnte eine deutliche Verbesserung der Fertigungsausbeute und eine kleinere Toleranzbreite erreicht werden. Bevorzugt lassen sich dazu Kunststoffkugel einsetzen, deren Ausdehnungskoeffizient relativ gut beeinflußt werden kann. Kunststoffkugeln weisen zwar ein geringeres Gewicht und eine Neigung zur elektro-
- 20 statischen Aufladung auf, was jedoch durch entsprechende Schritte beim Vermischen von Klebstoff und Abstandselementen bereits kompensiert werden kann. Besonderer Vorteil des Kunststoffs ist neben der Annäherung des thermischen Ausdehnungskoeffizienten dessen Elastizität, wodurch die Scherwirkung weiter reduziert werden konnte.

- 25 Indem der thermische Ausdehnungskoeffizient des Abstandselements nicht mehr als um den Faktor 10 kleiner ist als derjenige des Klebstoffs, konnte eine ausreichende Annäherung und eine deutliche Verbesserung der Temperatur- und Fertigungstoleranzen festgestellt werden.

- Die Erfindung soll nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels und der Figur
- 30 näher erläutert werden. Kurze Beschreibung der Figur:

Figur Baugruppe mit mikroelektronischem Bauelement verbunden über eine Klebstoffschicht mit einem Trägerelement

Die einzige Figur zeigt skizzenhaft eine Baugruppe mit einem mikroelektronischen Bauelement, bspw. einem piezoelektrischen oder kapazitiven Beschleunigungssensorelement, welches mit einer Montagefläche, hier der Bauelementeunterseite, über eine Klebstoffschicht 3 mit einem Trägerelement 2, bspw. einer Leiterplatte, verbunden ist. In der Klebstoffschicht 3 sind eine Vielzahl annähernd kugelförmiger Abstandselemente 4 verteilt, die entsprechend ihrem Durchmesser den vorgegebenen Abstand d zwischen Bauelement und Trägerelement bewirken, wobei in der Figur die Dicke der Klebstoffschicht 3 bzw. dieser Abstand d sowie der Durchmesser der annähernd kugelförmigen Abstandselemente 4 gegenüber den anderen Zeichnungselementen zur besseren Verdeutlichung vergrößert wurde.

Der Durchmesser der Abstandselemente und damit der Abstand beträgt beispielsweise zwischen 50 und 200 μm .

Bei den herkömmlichen Glaskugeln konnte es auch bei diesen relativ geringen Durchmessern bereits zu einer Verspannung der Montagefläche des Bauelements 1 kommen, da üblicherweise der Klebstoff 3, bspw. Silikonkleber einen thermischen Ausdehnungskoeffizient von ca. $8 \cdot 10^{-4} \text{ 1/K}$ aufweist, Glas hingegen einen um etwa den Faktor 100 geringeren, also bei etwa $8 \cdot 10^{-6} \text{ 1/K}$.

Durch ein Abstandselement mit an den Klebstoff angenähertem Ausdehnungskoeffizient, der insbesondere nicht mehr als um den Faktor 10 kleiner ist als derjenige des Klebstoffs, können diese Verspannungen deutlich reduziert werden, indem die Abstandselemente bei auftretenden Temperaturschwankungen nicht mehr starr bleiben und so eine Scherwirkung hervorrufen sondern selbst, wenn auch in geringerem Maße, die Spannung aufnehmen und sich selbst verformen. So ist ein Kunststoffgemisch mit einem thermischen Ausdehnungskoeffizient von $4-6 \cdot 10^{-5} \text{ 1/K}$ ohne weiteres machbar und kann für diese Abstandselemente verwendet werden. Die Temperaturabhängigkeit des Bauelements nimmt bereits wesentlich ab. Eine noch weitere Annäherung bedeutet einen höheren Aufwand, ist dennoch grundsätzlich denkbar. Der trotz allem mit dem Faktor 10 relativ große Unterschied bei der Wärmeelastizität ist deshalb schon ein deutlicher Fortschritt, weil die Empfindlichkeit des Sensorelements extrem hoch ist. So werden im konkreten Anwendungsfall Beschleunigungen mit einer Genauigkeit von 0,1g erfaßt, die einer Abstandsänderung zwischen der internen seismischen Masse des Sensorelements und dem festem Boden von 0,02 μm entspricht. Der Meßbereich geht dabei bis 3g. Der Temperaturbereich muß bei Kraftfahrzeugsensoranwendungen von -40°C bis $+120^\circ\text{C}$ ausgelegt werden.

Während dabei die Glaskugeln bei einem Abstand von $200\mu\text{m}$ eine thermische Ausdehnung von max. $0,1\mu\text{m}$ aufwiesen, veränderte sich der Klebstoff um ca. $25\mu\text{m}$. Der Kunststoff erreicht demgegenüber zumindest eine Nachgiebigkeit von $2\mu\text{m}$, was ausgehend von einer Meßgenauigkeit von $0,02\mu\text{m}$ und einem maximalen Aussteuerungsbereich der seismischen Masse im Sensorelement von $0,7\mu\text{m}$ bereits eine deutliche Verbesserung des Temperaturverhaltens bedeutet.

Insbesondere ist es so möglich, das Bauelement mittels eines einzigen Klebstofftropfens auf dem Trägerelement zu befestigen, auf den das Bauelement mittig aufgedrückt wird. Zuvor wurde das Bauelement jeweils an den Ecken geklebt, um ein vertretbares Temperaturverhalten zu bekommen.

Heilbronn, den 21.04.1999
FTP/H-Bü-P 303 173

Patentansprüche

- 5 1) Mikroelektronische Baugruppe mit einem mikroelektronischen Bauelement (1), insbesondere einem Sensorbauelement, mit einer Montagefläche,
- 10 a) wobei Bauelement an einem Trägerelement (2) durch eine Klebstoffschicht (3) befestigt sind und
- b) die Klebstoffschicht (3) eine Vielzahl annähernd kugelförmiger Abstandselemente (4) enthält, deren Durchmesser (d) einem vorgegebenen Abstand von der Montagefläche zum Trägerelement (2) entspricht, dadurch gekennzeichnet, daß
- 15 c) die Abstandselemente (4) aus einem Werkstoff sind, dessen thermischer Ausdehnungskoeffizient dem Ausdehnungskoeffizienten des Klebstoffs (3) annähernd entspricht.
- 2) Mikroelektronische Baugruppe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Abstandselemente (4) aus Kunststoff sind.
- 3) Mikroelektronische Baugruppe nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der thermische Ausdehnungskoeffizient des Abstandselements (4) nicht mehr als um den Faktor 10 kleiner ist als derjenige des Klebstoffs (3).
- 20 4) Verfahren zur Herstellung der mikroelektronischen Baugruppe nach Anspruch 1 oder 2, indem die Klebstoffschicht (3) als ein Tropfen auf dem Trägerelement (4) aufgebracht, nachfolgend das Bauelement (1) dazu mittig aufgepreßt und die Klebstoffschicht (3) ausgehärtet wird.

Heilbronn, den 21.04.1999
FTP/H-Bü-P 303 173

Zusammenfassung

5 Es wird eine mikroelektronische Baugruppe vorgestellt, bei der ein mikroelektro-
nisches Bauelement, insbesondere ein Sensorbauelement, an einem Trägerelement
durch eine Klebstoffschicht befestigt sind, wobei die Klebstoffschicht eine Vielzahl
annähernd kugelförmiger Abstandselemente enthält, deren Durchmesser einem
10 vorgegebenen Abstand von der Montagefläche zum Trägerelement entspricht, wobei
die Abstandselemente aus einem Werkstoff sind, dessen thermischer Ausdehnungs-
koeffizient dem Ausdehnungskoeffizienten des Klebstoffs annähernd entspricht und
bei auftretenden Temperaturänderungen nicht starr den Abstand beibehält und so
zur Verspannung führt, sondern zumindest in geringerem Maße die Spannung
aufnimmt und sich elastisch verformt. Vorzugsweise wird ein Kunststoff verwendet
15 und der thermische Ausdehnungskoeffizient des Abstandselements so gewählt, daß
dieser nicht kleiner als um den Faktor 10 kleiner ist als derjenige des Klebstoffs ist.

1/1

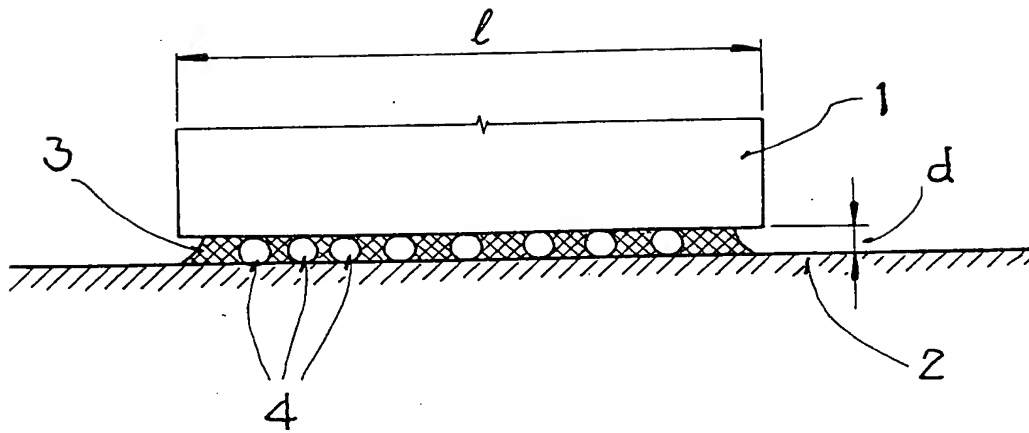


FIG.